

2026. október 27. 10.00

Helyszín: 1051 Bp. Széchenyi tér 9. MTA Székház, Felolvasóterem

Szervező: Anyagtudományi és Technológiai Tudományos Bizottság

A XXI. SZÁZAD ANYAGTUDOMÁNYA

Levezető elnök: Szabó Péter János az MTA doktora, az Anyagtudományi és Technológiai Tudományos Bizottság elnöke, BME Gépészmérnöki Kar

Bár a divatos trendek változnak, a műszaki és természettudományi kutatások nem megkerülhető tényezője az anyagok világa. Persze a mai kutatók előtt egészen más kihívások állnak, mint elődeink előtt, de a célunk ugyanaz: jobbra tenni az életünket úgy, hogy közben élhetőbbé tesszük világunkat. Ennek a célnak rendeli alá magát a 21. század anyagtudománya is, és ezekből a kutatásokból a magyar mérnök-tudósok, kutatók is kiveszik a részüket. Az MTA bicentenáriumi ünnepi eseménysorozat egyik állomása a rendezvényünk is, ahol hazánk reprezentatív anyagkutatói mutatják be szakterületük fejlődését az elmúlt időszakban, az elért eredményeket és az előttük álló kihívásokat. Szó esik az előadásokon modern műszaki kerámiákról, funkcionális anyagokról, fémmátrixú kompozitokról és fémhabokról, nanoanyagokról, egyes fémtani folyamatok leírásáról, illetve különböző anyagvizsgálati és anyagmodellezési eljárásokról, lehetőségekről. Az előadók Magyarország legeredményesebb kutatóműhelyeit képviselik, egyben bemutatják azt is, hogy milyen fontos az egyes kutatóműhelyek közötti összefogás és együttműködés.

Innovációik és trendek a műszaki kerámiák kutatásának világában

Balázs Csaba MTA doktora HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont

Az előadás bemutatja, hogy egyértelmű a kapcsolat a korszerű műszaki kerámiák kutatása és azon technológiák között, amelyekre ma támaszkodunk, valamint azok között, amelyekre a biztonságos jövőnkhez szükségünk van. A műszaki kerámiák kutatása, fejlesztése és ehhez köthető innovációk sora olyan nemzetközi konzorciális projekteken megvalósuló globális tevékenységek, amely a természettudományos és mérnöki tudományágak széles körét fedi le, kiváló fiatal kutatókat von be az innovációs folyamatokba be az egyetemeken, a kutatóközpontok laboratóriumában és az iparban. A korszerű műszaki kerámiák kutatásával arra törekszünk, hogy megértsük az alapvető fizikai és kémiai tulajdonságokat, meghatározzuk az összetétel-szerkezet-tulajdonságok közötti összefüggéseket, majd ezeket az eredményeket felhasználjuk annak a technológiai bázis fejlesztésére, amelyre jövőnket építjük, annak érdekében, hogy kielégítsük az energia, a nemzetbiztonság, a védelem, az információs technológia, a mobilitás, a távközlés, az egészségügyi innovációk iránti igényeinket.

Funkcionális anyagok fejlett alkalmazásokban

Bársony István az MTA rendes tagja, HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont

A mikro/nanoelektronika elmúlt háromnegyed-fél évszázados töretlen fejlődése és térhódítása az élet minden területén teljesen átalakította az anyagkutatást és felhasználást. Mára már tömegüket tekintve is jelentős hányadot képviselnek az ún. funkcionális anyagok, melyek egyedi tulajdonságaik miatt ötvöző-adalékanyagként, és/vagy integrált érzékelők, beavatkozók anyagaként játszanak egyre fontosabb szerepet. Különleges szerkezetük, fizikai-kémiai tulajdonságaik okán technológiailag nélkülözhetetlenek az automatizálásban, monitorozásban földön és égen, azaz stratégiai, geopolitikai jelentőséggel bírnak a gazdasági-társadalmi élet minden területén. Az előadás az MTA Elektronikus Eszközök és Technológiák Tudományos Bizottsága hatáskörébe tartozó néhány műszaki alkalmazásban a korszerű funkcionális anyagok szerepére, kutatásuk fontosságára irányítja a figyelmet.

Fém mátrixú kompozit anyagok fejlesztési lehetőségei és alkalmazásai

Gácsi Zoltán az MTA doktora, Miskolci Egyetem Anyag- és Vegyészmérnöki Kar

A XXI. század modern szerkezeti és funkcionális anyagai a kompozitok. A különböző hagyományos anyagok, mint a fémek, a kerámiák vagy a műanyagok az egyre gyakrabban megjelenő speciális követelményeknek sokszor már nem tudnak megfelelni. A mikroelektronikában a teljesítmény növelése, az autópárházban a tömegcsökkentés, a környezetvédelmi szempontok, vagy az űrpárházban az extra körülmények ösztönöznek újabb és újabb egyre különlegesebb tulajdonságú anyagok előállítására. A fémkompozitoknak (társított anyagoknak) az elterjedése elsősorban annak köszönhető, hogy képesek megvalósítani a tulajdonságok olyan különleges kombinációját, amelyekre a hagyományos anyagok nem képesek.

Az előadás során az elmúlt évtizedekben a doktori képzés keretében ezen területen végzett kutatások eredményeit szerepelnek, nevezetesen: i) karbon szálakkal erősített alumínium mátrixú kompozitok metallosztatikus infiltrációs módszerrel történő előállítása. ii) Al-SiC és Al-SiC(Cu) porkohászati kompozitok összehasonlító elemzése, iii) az összetétel és az előállítási technológia hatása az Al-SiC kompozitok szövetszerkezetére, valamint mechanikai tulajdonságaira, iv) szilíciumkarbid szemcsék kémiai nikkelezése és fémkompozitokban történő alkalmazása, v) titán alapanyagú TiB_2 -TiB részecskéket tartalmazó valamint vi) Al_2O_3 részecskékkel erősített Mo-Cu alapú nanokompozitok és vii) ólommentes forraszkompozitok fejlesztése, viii) bimodális kompozit fémhab zömítés hatására kialakuló szerkezetének jellemzése a gépi tanulás segítségével.

Nanoanyagok egyensúlya

Kaptay György az MTA rendes tagja, Miskolci Egyetem Anyag- és Vegyészmérnöki Kar

A XXI. század modern szerkezeti és funkcionális anyagai a kompozitok. A különböző hagyományos anyagok, mint a fémek, a kerámiák vagy a műanyagok az egyre gyakrabban megjelenő speciális követelményeknek sokszor már nem tudnak megfelelni. A mikroelektronikában a teljesítmény növelése, az autópárházban a tömegcsökkentés, a környezetvédelmi szempontok, vagy az űrpárházban az extra körülmények ösztönöznek újabb és újabb egyre különlegesebb tulajdonságú anyagok előállítására. A fémkompozitoknak (társított anyagoknak) az elterjedése elsősorban annak köszönhető, hogy képesek megvalósítani a tulajdonságok olyan különleges kombinációját, amelyekre a hagyományos anyagok nem képesek.

Az előadás során az elmúlt évtizedekben a doktori képzés keretében ezen területen végzett kutatások eredményeit szerepelnek, nevezetesen: i) karbon szálakkal erősített alumínium mátrixú kompozitok metallosztatikus infiltrációs módszerrel történő előállítása. ii) Al-SiC és Al-SiC(Cu) porkohászati kompozitok összehasonlító elemzése, iii) az összetétel és az előállítási technológia hatása az Al-SiC kompozitok szövetszerkezetére, valamint mechanikai tulajdonságaira, iv) szilíciumkarbid szemcsék kémiai nikkelezése és fémkompozitokban történő alkalmazása, v) titán alapanyagú TiB_2 -TiB részecskéket tartalmazó valamint vi) Al_2O_3 részecskékkel erősített Mo-Cu alapú nanokompozitok és vii) ólommentes forraszkompozitok fejlesztése, viii) bimodális kompozit fémhab zömítés hatására kialakuló szerkezetének jellemzése a gépi tanulás segítségével.

Fémes válaszok a XXI. század anyagi kihívásaira

Mertinger Valéria, MTA doktora, Miskolci Egyetem Anyag- és Vegyészmérnöki Kar

A globális társadalmi és technológiai folyamatok – mindenekelőtt a klímaváltozás mérséklésének kényszere, az erőforrás-hatékonyság növelése és az űrkutatás fokozódó jelentősége, az egészségtudományi kihívások – alapvetően új keretfeltételeket szabnak a szerkezeti anyagok fejlesztésének és alkalmazásának. Az anyagtudományon belül a fémek és ötvözetek továbbra is meghatározó szerepet töltenek be, azonban a hangsúly egyre inkább az összetétel-alapú fejlesztésről a mikroszerkezet tudatos tervezésére helyeződik át. Ennek egyik legígéretesebb iránya az ultrafinom szemcseszerkezetű (UFG) és nanoszerkezetű fémek alkalmazása, amelyek különösen kedvező tulajdonságkombinációt kínálnak. Az ilyen módon optimalizált szerkezetek kedvező szilárdság-tömeg arányt, javuló kifáradási viselkedést és az extrém környezeti hatásokkal szembeni fokozott

ellenállóképességet mutathatnak. Az előadásban külön hangsúlyt kapnak az UFG és nanoszerkezetek előállítását lehetővé tevő modern technológiák, mint az intenzív képlékenyalakítás vagy porkohászati módszerek. Az előadás ugyanakkor kitér az alkalmazás korlátaira is, így a termikus stabilitásra, a szívósság–szilárdság kompromisszumára és a megbízhatósági követelményekre.

Kompozit fémhabok fejlesztése

Orbulov Imre Norbert az MTA levelező tagja, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépészmérnöki Kar

A kompozit fémhabok a szerkezeti anyagok – anyagtechnológiai értelemben vett – új képviselői, az Ashby szerinti csoportosítás szerinti a hibrid anyagok közé tartoznak, azon belül pedig a cellás szerkezetek és a kompozitok definícióját is kielégítik. Előnyös tulajdonságaik a kis sűrűségükben, ennél fogva kedvező fajlagos tulajdonságaikban, valamint nagy energiaelnyelő-képességükben rejlik, legfőbb hátrányuk a körülményes gyártástechnológia és a viszonylag nagy bekerülési költség. A közönséges fémhabokkal összevetve nagyobb törési szilárdsággal és platófeszültséggel, valamint nagyobb energiaelnyelő-képességgel rendelkeznek. Az előadás célja áttekinteni ennek a speciális anyagféleségnek az eredetét, fejlesztési irányait, anyagvizsgálati lehetőségeit és alkalmazási területeit, beleértve a szakirodalomban elérhető, valamint a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépészmérnöki Karának Anyagtudomány és Technológia Tanszékén végzett, immáron több mint 20 évre visszanyúló kutatási eredményeit.

Az olvadék áramlás hatása a kristályosodott szerkezetre

Roósz András az MTA rendes tagja, Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Kar

A fémek és ötvözeik felhasználható szilárd formában történő előállítása néhány kivételtől eltekintve (magas olvadáspontú fémek, pl. W, Ta, Nb stb.) az ércből valamely kémiai reakció útján történő előállítás során keletkező olvadék megszilárdításával (kristályosításával) kezdődik.

A kristályosodási folyamatok megértéséhez két lehetőség van, amelyek feltételezik egymást és egymásra épülnek: a folyamatok fizikai (kísérletek) és matematikai modellezése (szimuláció). Az analitikai megoldások azonban nem, vagy csak jelentős egyszerűsítésekkel tudták figyelembe venni a kristályosodás során változó paramétereket. Az áttörést a különböző numerikus módszerek alkalmazása jelentette, amelyek minden változó paramétert figyelembe tudnak venni, amit a számítástechnika robbanásszerű fejlődése tett lehetővé.

A szimulációval kapott eredményeket pontosan ismert körülmények között végzett kísérletekkel kell ellenőrizni. Három lehetőség van: a csak diffúziós modelleken alapuló szimulációk eredményeit a súlytalansági (ún. mikrogravitációs) körülmények között végzett kísérletekkel, az olvadék áramlását 1G gyorsulás mellett figyelembe vevő szimulációkat nagy pontosságú földi kísérletekkel, a különböző külső kényszer hatására létrejövő áramlást is tartalmazó szimulációkat kényszeráramlást lehetővé tevő eszközökben végzett kísérletekkel lehet ellenőrizni.

A visszaszórtelektron-diffrakció fejlődése és alkalmazási lehetőségei az elmúlt 10 évben

Szabó Péter János MTA doktora, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépészmérnöki Kar

A műszaki gyakorlatban használt fémes anyagok általában polikristályos szerkezetűek, azaz kis méretű szemcsékből állnak. E szemcsék mérete, alakja, a szemcséken belüli kristályorientáció és a szemcséket elválasztó szemcsehatárok tulajdonságai meghatározóak a fémek tulajdonságai szempontjából. A szemcseszerkezet vizsgálatára a legtöbb esetben elegendő az optikai mikroszkóp, vagy esetleg a pásztázó elektronmikroszkóp, azonban a szemcseorientáció és így közvetve a szemcsehatár-tulajdonságok elemzésére a visszaszórtelektron-diffrakció alkalmas, amely képes egy kis (sokszor 1 köbmikrométernél is kisebb) térfogatú anyag kristályszerkezetét és kristályorientációját meghatározni.

A vizsgálati technika fejlődése lehetővé tette, hogy a klasszikus szemcseorientáció-meghatározás mellett a visszaszórtelektron-diffrakció segítségével lokális deformációt és diszlokációsűrűséget is mérjünk. Amennyiben ezeket a méréseket automatizált módon egy adott raszter mentén végezzük el, akkor az eredményekből a vizsgált területre jellemző térképeket (szemcseorientáció-térkép, deformációs térkép, diszlokációsűrűség-térkép) is előállíthatunk, amelyek jól szemléltetik az anyag tulajdonságainak adott területen tapasztalható változásait, fluktuációit.

Magyarországon az első visszaszórtelektron-diffrakciós laboratórium 2004-ben jött létre a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen. Az azóta eltelt időben több más kutatóhely is elkezdte használni a visszaszórtelektron-diffrakciós technikát, melynek segítségével számtalan kimagasló kutatási eredmény született.

Magyarországon az első visszaszórtelektron-diffrakciós laboratórium 2004-ben jött létre a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen. Az azóta eltelt időben több más kutatóhely is elkezdte használni a visszaszórtelektron-diffrakciós technikát, melynek segítségével számtalan kimagasló kutatási eredmény született.

A deformáció-heterogenitás szerepe a polikristályos fémek nagymértékű alakításában kísérleti eredmények és modellezési lehetőségek

S. Tóth László az MTA külső tagja, Lorraine Egyetem, Miskolci Egyetem

Az előadás a képlékeny alakítás deformációs folyamatainak szemcseméret-dimenziójú alapvető problémájával foglalkozik: miképpen alkalmazkodnak a polikristály szemcséi egymáshoz, hogy egy nagymértékű alakítás lehetőségessé váljon? Kiderül, hogy a folyamatban a statisztikus és geometriailag szükséges diszlokációk (GND) aránya nagymértékben változik, ahol a GND-k a heterogenitással kapcsolatosak. A kezdeti gyors GND sűrűség növekedés a szemcsék feldarabolódására vezet, amiben az orientációjuk fejlődésének is fontos szerepe van (textúra hatás). Kísérleti eredmények és polikristályos modellezések kimutatták, hogy intenzív alakítás során a szemcsedeformáció végül is a homogén viselkedés felé halad, amihez lényegesen kevesebb GND szükséges. Ez a folyamat tükröződik a fémek alakítási keményedésében is, ahol a hosszú IV. szakaszt a GND-k biztosítják, ami egy stacionárius végtelen hosszú szakaszba ér extrém deformációk esetén. Az előadás különös figyelemmel foglalkozik a nyírási intenzív deformációs módszerekkel, aminek egyik különlegessége a szemcsék folyamatos újra-egyesülése és feldarabolódása, miközben a dinamikus újrakristályosodás is folyamatosan történik.